DIN EN 4533-001:2022-08 (D/E)

Luft- und Raumfahrt - Faseroptische Systemtechnik - Handbuch - Teil 001: Anschlussverfahren und Werkzeuge; Deutsche und Englische Fassung EN 4533-001:2020

Aerospace series - Fibre optic systems - Handbook - Part 001: Termination methods and tools; German and English version EN 4533-001:2020

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 4

Einleitung 5

1 Anwendungsbereich 6
1.1 Allgemeines 6
1.2 Notwendigkeit von hochintegrierten Anschlüssen 7

2 Normative Verweisungen 7

3 Auswahl der Bauteile 8
3.1 Elemente 8
3.2 Lichtwellenleiterkabel 8
3.2.1 Allgemeines 8
3.2.2 Kabelkonstruktion 8
3.2.3 Auswahl der Faser 9
3.2.4 Fasermantelwerkstoffe 11
3.3 Primärpolsterungswerkstoffe 12
3.3.1 Funktion 12
3.3.2 Acrylat 12
3.3.3 Polyimid 13
3.3.4 Silicium 13
3.3.5 Zugentlastungselemente 13
3.4 Außenmantel 14
3.5 Lichtwellenleiterverbindungen (Steckverbinder) 14
3.5.1 Einleitung 14
3.5.2 Die optische Schnittstelle 15
3.5.3 Einwege-Verbindungen/Steckverbinder 22
3.5.4 Mehrwege-Verbindungen/Steckverbinder 22
3.5.5 Auswahl der Werkzeuge 24

4 Gesundheits- und Sicherheitsaspekte 25
4.1 Allgemeines 25
4.2 Chemikalien 25
4.3 Scharfe Kanten 26

5 Anschlussprozess 26
5.1 Ziel 26
5.2 Vorbereitung des Kabels 26
5.2.1 Allgemeines 26
5.2.2 Zuschneiden 27
5.2.3 Entfernen des Außenmantels 28
5.2.4 Werkzeuge für die Handhabung von Kabeln (Greifen des Kabels) 34
5.2.5 Zuschneiden/Entfernen von Zugentlastungselementen 35
5.3 Entfernen von Sekundärbeschichtung(en) 36
5.4 Entfernen der Primärbeschichtungen 37

5.4.1 Allgemeines ... 37
5.4.2 Mechanische Techniken für das Entfernen von Primärbeschichtungen ... 38
5.4.3 Alternative Verfahren ... 44
5.4.4 Problematische Beschichtungen — Polyimid und Silicium ... 46
5.4.5 Nachweis verringerter Festigkeit beim Abstreifen von Polsterungsbeschichtungen ... 47
5.4.6 Reinigen oder nicht reinigen ... 49
5.5 Klebstoffe ... 50
5.5.1 Allgemeines ... 50
5.5.2 Klebstofftypen ... 50
5.5.3 Die Bedeutung der Glasübergangstemperatur (T_g) ... 52
5.5.4 Aushärtungsprogramm für Epoxidharze ... 54
5.5.5 Benutzerfreundlichkeit ... 57
5.5.6 Qualifikation ... 61
5.6 Vorbereitung von Steckverbindern ... 62
5.6.1 Trockenes Anpassen ... 62
5.7 Anbringung von Fasern an der Endstelle ... 64
5.7.1 Klebstoffauftrag ... 64
5.7.2 Bewährte Verfahrensweise für das Einführen der Faser ... 67
5.8 Aushärten des Klebstoffs ... 72
5.8.1 Allgemeines ... 72
5.8.2 Ausrichtung ... 72
5.8.3 Ausrüstung für das Aushärten ... 72
5.9 Entfernen überschüssiger Faser ... 76
5.9.1 Allgemeines ... 76
5.9.2 Grobes Ritzen nach dem Aushärten ... 76
5.9.3 Vorritzen ... 78
5.9.4 Sicherheit ... 78
5.9.5 Ritzwerkzeuge ... 78
5.9.6 Handwerkzeuge mit Federklingen ... 79
5.9.7 Ritzen von Fasern in Ferrulen mit mehreren Fasern ... 80
5.10 Polieren ... 80
5.10.1 Begründung ... 80
5.10.2 Leistungsmetrik ... 80
5.10.3 Geometrien der Endfläche ... 81
5.10.4 Parameter für die Endflächengeometrie ... 82
5.10.5 Polierschritte ... 92
5.10.6 Verfahren für das Kontrollieren der Endflächengeometrie ... 107
6 Inspektion zu Beginn der Gebrauchsdauer ... 114
6.1 Optische oder visuelle Inspektion (Sichtprüfung) ... 114
6.2 Interferometrische Inspektion ... 117
6.2.1 Inspektion und Kriterien für „Bestehen“ und „Nichtbestehen“ ... 118
Literaturhinweise ... 122

Contents

Page

European foreword 5

Introduction 6

a) The Handbook 6

b) Background 6

1 Scope 7

1.1 General 7

1.2 Need to high integrity terminations 8

2 Normative references 8

3 Component Selection 8

3.1 Elements 8

3.2 Fibre optic cables 9

3.2.1 General 9

3.2.2 Cable construction 9

3.2.3 Fibre choice 10

3.2.4 Cladding materials 12

3.3 Primary buffer materials 13

3.3.1 Function 13

3.3.2 Acrylate 13

3.3.3 Polyimide 13

3.3.4 Silicone 14

3.3.5 Strength Members 14

3.4 Outer jacket 14

3.5 Fibre optic interconnects (connectors) 15

3.5.1 Introduction 15

3.5.2 The Optical interface 15

3.5.3 Single-way Interconnects/Connectors 23

3.5.4 Multi-way Interconnects/Connectors 23

3.5.5 Choice of tooling 24

4 Health and safety aspects 25

4.1 General 25

4.2 Chemicals 25

4.3 Sharps 26

5 Termination process 26

5.1 Objective 26
5.2 Cable preparation 26
5.2.1 General 26
5.2.2 Cutting to length 26
5.2.3 Removal of outer jacket 28
5.2.4 Cable Handling tools (gripping the cable) 33
5.2.5 Strength member trimming/ removal 34
5.3 Removal of secondary coating(s) 35
5.4 Removal of primary coatings 36
5.4.1 General 36
5.4.2 Mechanical techniques for primary coating removal 36
5.4.3 Alternative techniques 42
5.4.4 Troublesome coatings – Polyimide and Silicone 43
5.4.5 Evidence of strength reduction when stripping primary buffer coatings 45
5.4.6 To clean or not to clean 46
5.5 Adhesives 47
5.5.1 General 47
5.5.2 Adhesive types 47
5.5.3 The importance of glass transition temperature (T_g) 49
5.5.4 Epoxy cure schedule 51
5.5.5 Usability 53
5.5.6 Qualification 57
5.6 Connector preparation 57
5.6.1 Dry fitting 57
5.7 Attachment of fibre to the terminus 59
5.7.1 Application of adhesive 59
5.7.2 Inserting Fibre 'Best-Practice' 62
5.8 Adhesive cure 66
5.8.1 General 66
5.8.2 Orientation 66
5.8.3 Curing equipment 67
5.9 Excess Fibre removal 71
5.9.1 General 71
5.9.2 Post-cure rough cleaving 71
5.9.3 Pre-cleave 73
5.9.4 Safety 73
5.9.5 Cleaving tools 73

5.9.6 Sprung blade hand tools 74
5.9.7 Cleaving fibres in Multi-fibre Ferrules 75
5.10 Polishing 75
5.10.1 Rationale 75
5.10.2 Performance metrics 75
5.10.3 End face geometries 75
5.10.4 End-face geometry parameters 76
5.10.5 Polishing stages 86
5.10.6 Methods for controlling end-face geometry 100
6 Beginning of life Inspection 106
6.1 Optical or Visual Inspection 106
6.2 Interferometric Inspection 109
6.2.1 Inspection and Pass/Fail Criteria 110
Bibliography 113